(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 882 941 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.12.1998 Patentblatt 1998/50

(51) Int. Cl.[6]: **F41G 7/22**

(21) Anmeldenummer: **98109319.8**

(22) Anmeldetag: **22.05.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **07.06.1997 DE 19724080**

(71) Anmelder:
Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH
88662 Überlingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Lankes, Simon, Dr.**
  88662 Überlingen (DE)
- **Gross, Michael, Dr.**
  88662 Überlingen (DE)
- **Eckhardt, Reiner**
  88662 Überlingen (DE)
- **Hoch, Heinz, Dr.**
  88634 Herdwangen (DE)

(74) Vertreter:
Weisse, Jürgen, Dipl.-Phys. et al
Patentanwälte
Dipl.-Phys. Jürgen Weisse
Dipl.-Chem. Dr. Rudolf Wolgast
Bökenbusch 41
42555 Velbert (DE)

(54) Infrarot-Suchkopf für zielsuchende Flugkörper

(57) Bei einem Infrarot-Suchkopf für zielsuchende Flugkörper mit einem Detektor (66) ist eine Einrichtung (68) zur Abwehr von solchen Störungen vorgesehen, die durch eine vom Ziel auf den Flugkörper z. B. mittels eines Lasers ausgesandte, hochintensive Strahlung hervorgerufen wird. Es werden verschiedene Beispiele solcher Einrichtungen angegeben.

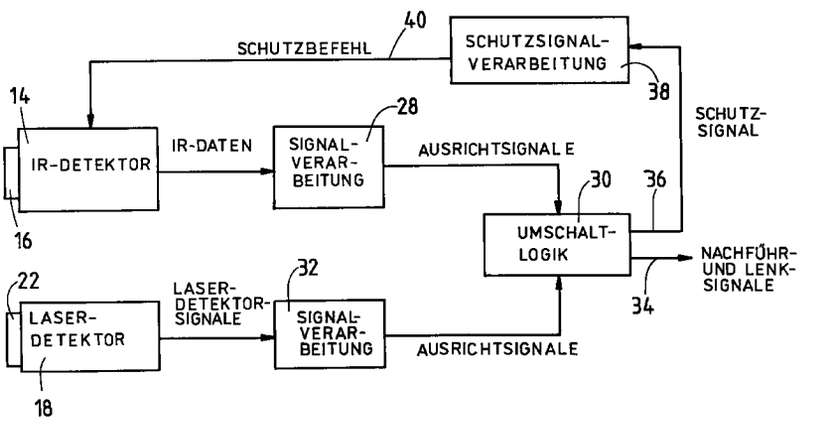


Fig. 2

EP 0 882 941 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Suchkopf für zielsuchende Flugkörper, bei welchem ein Gesichtsfeld durch ein abbildendes optisches System auf einem Haupt-Detektor abbildbar ist, der ein in dem Gesichtsfeld befindliches Ziel erfaßt.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Infrarot-Suchköpfe für Flugkörper sind vielfältig bekannt.

Ein Infrarot-Suchkopf für zielsuchende Flugkörper ist beispielsweise durch die EP-B-0 538 671 bekannt. Der Suchkopf enthält ein optisches System, welches kardanisch über einen Innen- und einen Außenrahmen gegenüber eine Struktur allseitig beweglich gelagert ist. Auf einem Detektor wird durch das optische System ein Bild eines Gesichtsfeldes erzeugt. Es werden Signale gewonnen, welche über zwei Rahmen-Stellmotoren eine Ausrichtung des Suchers auf ein erfaßtes Ziel bewirken.

Durch die DE-PS-3 925 942 ist ein kreiselstabilisierter Sucher bekannt. Der Sucher enthält ein abbildendes optisches System, durch welches ein Gesichtsfeld auf Detektormitteln abgebildet wird. Die Detektormittel erzeugen Zielsignale, aus welchen Ausrichtsignale erzeugt werden. Durch die Ausrichtsignale wird die Umlaufachse eines Rotors auf ein Ziel ausgerichtet. Die Detektormittel sind in einem Dewar-Gefäß angeordnet und werden gekühlt.

Um Angriffe von zielsuchenden Flugkörper abzuwehren werden von einem angegriffenen Flugzeug Maßnahmen angewandt, den Infrarot-Suchkopf zu stören.

Bekannte Infrarot-Suchköpfe für Lenkflugkörper besitzen meist eine analoge Signalverarbeitung bei Verwendung einer Modulationsscheibe ("Reticle"). Zur Täuschung der Signalverarbeitung solcher Suchköpfe genügt es, wenn eine geeignete modulierte Infrarot-Strahlungsquelle ("Infrarot-Jammer") am Zielort Störstrahlung aussendet. Diese Strahlungsquelle kann ein Laser mit großer Strahldivergenz oder auch eine Plasmalampe sein, da schon eine relativ geringe Strahlungsleistung zur Störung ausreicht.

Moderne bildverarbeitende Infrarot-Suchköpfe lassen sich auf diese einfache Weise nicht mehr täuschen. Eine Störung könnte erreicht werden, indem die Laserstrahlung eng gebündelt auf den anfliegenden Flugkörper ausgerichtet wird. Dann könnte durch Blendung und eventuell auch durch Zerstörung des Infrarot-Detektors die Suchkopflenkung total unterbrochen werden und der Flugkörper würde das so geschützte Ziel verfehlen.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeiten einer Störung eines Infrarot-Suchkopf für Flugkörper zu verringern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Suchkopf eine Einrichtung zur Abwehr von Störungen enthält, die durch vom Ziel auf den Flugkörper ausgesandte, hochintensive Strahlung hervorgerufen wird.

Diese Einrichtungen zur Abwehr von Störungen durch hochintensive Strahlung, üblicherweise einen auf den Suchkopf des Flugkörpers gerichteten Laserstrahl können verschiedener Art sein. Verschiedene Lösungen, die einzeln oder in geeigneter Kombination angewandt werden können, sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig.1 ist eine schematische, perspektivische Darstellung und zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Infrarot-Suchkopfes.

Fig.2 ist ein Blockdiagramm und veranschaulicht die Signalverarbeitung bei einem erfindungsgemäßen Infrarot-Suchkopf.

Fig.3 ist ein Flußdiagramm und veranschaulicht die Steuerung des erfindungsgemäßen Infrarot-Suchkopfes und zusätzlich eine optionale Betriebsweise des Infrarot-Suchkopfes.

Fig.4 zeigt eine Ausführung, bei welcher im Normalbetrieb das Gesichtsfeld mittels einer Detektorzeile über einen Schwingspiegel abgetastet wird und bei Auftreten einer hochintensiven Störstrahlung der Schwingspiegel in eine Stellung bewegt wird, in welcher die Detektorzeile nicht von der Störstrahlung beaufschlagt ist.

Fig.5 zeigt eine Ausführung, bei welcher als Schutzmaßnahme zum Schutz des Haupt-Detektors vor hochintensiver Störstrahlung eine vor dem Haupt-Detektor angeordnete mechanische oder elektro-optische Blende geschlossen wird.

Fig.6 zeigt eine Ausführung, bei welcher als Schutzmaßnahme zum Schutz des Haupt-Detektors vor hochintensiver Störstrahlung ein Spiegel in den Strahlengang eingeschwenkt wird, der die Störstrahlung von dem Haupt-Detektor ablenkt.

Fig.7 zeigt eine Ausführung, zwei durch einen Piezosteller gegeneinander beweglicher Prismen in der Stellung, in welcher das von dem optischen System erfaßte Licht auf einen Haupt-Detektor geleitet wird.

Fig.8 zeigt die Ausführung von Fig.7 in einer Stellung, bei welcher das von dem optischen System erfaßte Licht auf einen Hilfs-Detektor geleitet wird, der zum Empfang der hochintensiven Störstrahlung ausgelegt ist.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

In Fig.1 ist ein Infrarot-Suchkopf schematisch dargestellt. Der Suchkopf kann in der Nase eines Luft-Luft-Flugkörpers vorgesehen und durch einen infrarotdurchlässlgen Dom geschützt sein. Der Infrarot-Suchkopf befindet sich auf einem um eine Achse 10 drehbar gelagerten Innenrahmen 12 eines kardanischen Systems. Der Innenrahmen 12 trägt das gesamte optoelektronische Empfangssystem, dessen optische Achse durch entsprechende Auslenkung der Rahmenachsen auf ein Ziel ausgerichtet wird. Ein erstes Detektorsystem 14 enthält als abbildendes optisches System eine Infrarot-Optik 16. Dieses Detektorsystem 14 bildet einen üblichen passiven Infrarot-Detektor, welcher auf Wärmestrahlung anspricht. Die Infrarot-Optik 16 bildet ein Gesichtsfeld (und das Ziel) über einen dahinter angeordneten Abtastvorrichtung mit einem beweglichen optischen Ablenkglied auf eine Infrarot-Detektorzeile als Haupt-Detektor ab. Die daraus abgeleiteten Infrarot-Daten werden zu einer strukturfest im Flugkörper angeordneten Signalverarbeitung weitergeleitet.

An dem Innnenrahmen 12 ist nahe bei dem ersten Detektorsystem 14 ein zweites Detektorsystem angeordnet. In dem in Fig.1 dargestellten Ausführungsbeispiel enthält das zweite Detektorsystem als „zweite Detektoren" zwei Laser-Detektor-Module 18 und 20, welche auf Laserstrahlung ansprechen. Die optischen Achsen der beiden Laser-Detektor-Module 18 und 20 sind definiert zur optischen Achse des ersten Detektorsystems 14 ausgerichtet. Die Gesichtsfelder der Laser-Detektor-Module 18 und 20 sind auf das Gesichtsfeld des ersten Detektorsystems 14 so abgestimmt, daß Laserstörungen im gesamten Abtastbereich des ersten Detektorsystems 14 erfaßt werden.

Die Verwendung von zwei Laser-Detektor-Modulen 18 und 20 hat den Vorteil, daß das zweite Detektorsystem auch dann Laserstrahlung detektieren kann, wenn, je nach Auslenkrichtung der Rahmenachse, das eine oder das andere Laser-Detektor-Modul 18 bzw. 20 bei hohen Schielwinkeln durch die Domhalterung oder andere Teile abgedeckt wird.

Die Laser-Detektor-Module 18 und 20 enthalten je einen Vier-Quadranten-Detektor und je eine Eintrittslinse 22 bzw. 24. Die empfangene Laserstrahlung wird nach herkömmlicher Meßmethode unscharf auf die Vier-Quadranten-Detektoren abgebildet.

In einem Gehäuse 26 an dem Innenrahmen 12 befindet sich die Elektronik des Suchkopfes.

In Fig.2 ist die Signalverarbeitung des Infrarot-Suchkopfes von Fig.1 in einem Blockdiagramm dargestellt. Die Signale (Infrarot-Daten) des ersten Detektorsystems 14 werden einer Signalverarbeitungs-Einheit 28 zugeführt. In der Signalverarbeitungs-Einheit 28 werden diese Signale ausgewertet und Ausrichtsignale erzeugt. Die Ausrichtsignale der Signalverarbeitungs-Einheit 28 werden einer Umschaltlogik 30 zugeführt, welche Nachführ- und Lenksignale für die Suchkopfnachführung und die Flugkörperlenkung liefert. Dies ist durch einen Pfeil 34 angedeutet.

Von den beiden Laser-Detektor-Modulen 18 und 20 ist in Fig.2 nur das erste Laser-Detektor-Modul 18 dargestellt. Die Signale des Vier-Quadranten-Detektors des Laser-Detektor-Moduls 18 werden einer Signalverarbeitung 32 zugeführt. In der Signalverarbeitung 32 werden diese Signale ausgewertet und Ausrichtsignale erzeugt. Diese Ausrichtsignale werden ebenfalls der Umschaltlogik 30 zugeführt.

Im störungsfreien Fall, d.h. wenn keine Laserstrahlung von dem zweiten Detektorsystem detektiert wird, stützt sich die Suchkopfnachführung und die Flugkörperlenkung auf das Ausrichtsignal von der Signalverarbeitungs-Einheit 28 des ersten Detektorsystems 14. Wird bei Erkennung der Bedrohung vom Ziel aus ein Laserstahl auf den anfliegenden Flugkörper ausgerichtet, dann kann durch dieses Ausrichtsignal die Signalverarbeitung 28 gestört und für die Lenkung des Flugkörpers unbrauchbar werden. Beim Einsetzen der Laserstörung wird sowohl das Signal des zweiten Detektorsystems als auch das Signal des ersten Detektorsystems 14 plötzlich verändert. Diese Veränderung wird durch die Umschaltlogik 30 erkannt. Die Umschaltlogik 30 schaltet dann um, so daß die Suchkopfnachführung und die Flugkörperlenkung sich auf das Ausrichtsignal der Signalverarbeitungs-Einheit 32 des zweiten Detektorsystems stützt. Dies kann dadurch erfolgen, daß die analogen Ausgangsdaten der Quadranten-Detektoren in der Elektronik aufbereitet und digitalisiert werden, wenn sie einen vorgegebenen Schwellwert überschreiten.

Mit dem Einsetzen der Laserstrahlung wird von der Umschaltlogik 30 weiterhin ein Schutzsignal 36 erzeugt, durch welches Maßnahmen zum Schutz des ersten Detektorsystems 14 eingeleitet werden. Wie in Fig.2 dargestellt, kann das Schutzsignal 36 einer Schutzsignal-Verarbeitungseinheit 38 zugeführt werden, welche an einem Ausgang 40 einen Schutzbefehl an das erste Detektorsystem 14 gibt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Gesichtsfeld des ersten Detektorsystems 14 mit einer Abtastvorrichtung abgetastet. Als Schutzmaßnahme wir hier das bewegliche optische Ablenkglied der Abtastvorrichtung beim Auftreten des Schutzsignals in einer Stellung angehalten, in welcher die Detektorzeile des ersten Detektorsystems 14 von

der Laserstrahlung nicht beaufschlagt wird.

Das ist in Fig.4 schematisch dargestellt. Dort ist mit 16 wieder das abbildende optische System bezeichnet, das hier einfach als Linse dargestellt ist. Das abbildende optische System 16 bildet ein im Unendlichen liegendes Gesichtsfeld über eine bewegliche optische Ablenkvorrichtung 60 in der Ebene einer Detektorzeile 62 ab. Die optische Ablenkvorrichtung 60 wird durch einen Antrieb 64 bewegt. Die Ablenkvorrichtung 60 ist in Fig.4 als Schwingspiegel dargestellt. Die Schwingbewegung ist durch einen Doppelpfeil angedeutet. Die Detektorzeile 62 ist eine lineare Anordnung von Detektor-Elementen, die sich senkrecht zur Papierebene in Fig.4 erstreckt. Bei Auftreten eines Schutzbefehls am Ausgang 40 (Fig.2) wird die Ablenkvorrichtung 60 durch den Antrieb 64 in die in Fig.4 gestrichelt dargestellte Stellung gebracht. In dieser Stellung leitet die Ablenkvorrichtung 60 alle Strahlung aus dem vom System 16 erfaßten Gesichtsfeld an der Detektorzeile 62 vorbei.

Die Schutzmaßnahmen können jedoch auch anderer Natur sein:

- Das erste Detektorsystem kann durch Abblendmittel geschützt werden. Hierbei kann es sich sowohl um eine mechanische als auch um eine trägheitslose Blende (z.B. eine elektro-optische Kerr-Zelle) handeln.

  Das ist in Fig.5 schematisch dargestellt. -Bei der Ausführung von Fig. 5, die im übrigen ähnlich ausgebildet sein kann wie die Ausführung von Fig.1 bis 3, erzeugt das abbildende optische System 16 ein Bild des Gesichtsfeldes in der Ebene eines infrarotempfindlichen CCD-Matrixdetektors 66. Vor dem CCD-Matrixdetektor 66 sitzen Abblendmittel 68, die von dem Schutzbefehl am Ausgang 40 ansteuerbar sind und in Fig.5 von einer Kerrzelle gebildet werden.

- Es können auch Strahlablenkmittel vorgesehen sein, welche die Strahlung von dem Haupt-Detektor beim Auftreten des Schutzsignals ablenken. Dies kann in einfacher Weise durch einen verschwenkbaren Umlenkspiegel realisiert sein, welcher beim Auftreten des Schutzsignals so verschwenkt wird, daß die Strahlung nicht mehr auf den Haupt-Detektor fällt.

Das ist in Fig.6 dargestellt. Dort ist wieder mit 16 das abbildende optische System bezeichnet und mit 66 ein CCD-Matrixdetektor (oder eine andere zweidimensionale Anordnung von Detektor-Elementen). Bei Auftreten eines Schutzbefehls wird in den Abbildungs-Strahlengang ein Umlenkspiegel 70 eingeschwenkt, der in Fig.6 gestrichelt gezeichnet ist.

Wenn Laserstrahlung detektiert worden ist und der Suchkopf sich in dem lasergesteuerten Betrieb befindet, wird kontinuierlich geprüft, ob die Lasereinstrahlung unterbrochen wird. Falls dies der Fall ist, dann wird wieder auf den regulären Infrarot-Betrieb zurückgeschaltet.

In Fig.3 ist der Ablauf des Umschaltens zwischen den beiden Betriebsmoden in einem Flußdiagramm dargestellt. Weiterhin ist ein optionaler Ablauf bei kurzer Entfernung zwischen Suchkopf und Ziel dargestellt. Zunächst wird davon ausgegangen, daß der Suchkopf in den regulären Infrarot-Betrieb geschaltet ist. Dies ist durch Block 42 dargestellt. Es findet eine Abfrage statt (Block 44), ob Laserstrahlung empfangen wird oder nicht. Wenn keine Laserstrahlung empfangen wird ("NEIN"), dann bleibt der Suchkopf in diesem Infrarot-Betrieb. Falls Laserstrahlung empfangen wird ("JA"), werden die Schutzmaßnahmen für das erste Detektorsystem 14 eingeleitet (vgl. Umschaltlogik 30 in Fig.2). Dies ist durch Block 46 dargestellt. Gleichzeitig wird der Suchkopf in den laser-gesteuerten Betrieb umgeschaltet (Block 48). Es findet eine erneute Abfrage statt (Block 50), ob Laserstrahlung weiterhin empfangen wird. Falls keine Laserstrahlung mehr empfangen wird ("NEIN"), wird der Suchkopf in den Infrarot-Betrieb (Block 42) zurückgeschaltet. Falls Laserstrahlung empfangen wird ("JA"), dann bleibt der Suchkopf in dem lasergesteuerten Betrieb (Block 46). Dieser Ablauf entspricht der Darstellung in Fig.2 und ist in Fig.3 mit durchgezogenen Linien dargestellt.

Optional kann bei dem Infrarot-Suchkopf noch geprüft werden, ob das Ziel sich in kurzer Entfernung befindet. In diesem Fall ist nämlich das Zielbild größer als die Laserstörung im Bild, so daß mindestens Teile des Ziels in der Signalverarbeitung-Einheit 28 der ersten Detektormittel 14 erkannt und "gültige" Ausrichtsignale erzeugt werden können. Dieser Ablauf ist in Fig.3 durch gestrichelte Linien dargestellt. Wenn in dem lasergesteuerten Betrieb (Block 48) bei der Abfrage (Block 50) weiterhin Laserstrahlung detektiert wird ("JA"), findet in diesem Fall eine Abfrage statt, ob sich das Ziel in kurzer Entfernung befindet. Dies ist durch Block 52 dargestellt. Wenn dies nicht der Fall ist ("NEIN"), dann bleibt der Suchkopf in dem lasergesteuerten Betrieb (Block 48). Wenn sich das Ziel in kurzer Entfernung befindet ("JA"), dann wird der Suchkopf in den Infrarot-Betrieb geschaltet (Block 54).

Bei der Ausführung nach Fig.7 und 8 erzeugt ein abbildendes optisches System 72, das durch eine Linse dargestellt ist, ein Bild des Gesichtsfeldes auf einem CCD-Matrixdetektor 74. In dem Strahlengang ist ein Paar von komplementären Prismen 76 und 78 angeordnet.

Die Prismen 76 und 78 bilden im Querschnitt gleichschenklig-rechtwinklige Dreiecke, wobei die Hypothenusen der Dreiecke einander zugewandt sind. Das Prisma 76 weist eine Eintrittsfläche 80 und eine dem Prisma 78 zugewandte Schrägfläche 82 auf. Das Prisma 78 weist eine dem Prisma 76 zugewandte, zu der Schragfläche 82 parallele Schrägfläche 84 und eine zu der Eintrittsfläche 80 parallele Austrittsfläche 86 auf. Die Schrägfläche 84 ist mit einer Halbleiterschicht 88

beschichtet. Die Halbleiterschicht 88 ist für die von dem CCD-Matrixdetektor 74 empfangene, infrarote Strahlung durchlässig, zeigt aber ein nichtlineares Absorptionsverhalten. Dieses nichtlineare Absorptionsverhalten kann beispielsweise durch Zweiphotonen-Prozesse hervorgerufen sein. Das nichtlineare Absorptionsverhalten hat zur Folge, daß die Halbleiterschicht für die geringen Intensitäten der Infrarot-Strahlung, mit denen der CCD-Matrixdetektor 74 als Haupt-Detektor üblicherweise beaufschlagt ist, eine hohe Transmission aufweist, hohe Intensitäten, wie sie von einem vom Ziel auf den Flugkörper gerichteten Laser erzeugt werden, stark absorbiert.

Die beiden Prismen 76 und 78 sind durch einen Piezosteller 90 gegeneinander senkrecht zu den Ebenen der beiden Schrägflächen 82 und 84 zwischen einer in Fig.7 dargestellten ersten Stellung und einer in Fig.8 dargestellten zweiten Stellung bewegbar. Senkrecht zu der Eintrittsfläche 80 weist das Prisma 76 eine Austrittsfläche 92 auf. Die Ebene der Austrittsfläche 92 ist senkrecht zu der Ebene der Austrittsfläche 86 des Prismas 78.

Gegenüber der Austrittsfläche 92 ist ein zweiter Detektor 94 angeordnet. Der zweite Detektor 94 spricht auf die hochintensive Strahlung, nämlich den vom Ziel her auf den Flugkörper gerichteten Laserstrahl, an. Der zweite Detektor 94 ist dabei ein Detektor, der gegen Strahlung unempfindlicher ist als der Haupt-Detektor 74. Der zweite Detektor 94 soll den Einfall hochintensiver Strahlung erkennen. Er braucht nicht auf die schwache Eigenstrahlung eines entfernten Zieles anzusprechen wie der Haupt-Detektor. Der zweite Detektor 94 ist ein Vierquadranten-Detektor.

Das abbildende optische System 72 bildet in der ersten Stellung der Prismen 76 und 78 (Fig.7) das Gesichtsfeld durch die beiden Prismen 76 und 78 und die Schicht 88 hindurch scharf auf dem CCD-Matrixdetektor 74 ab. In der zweiten Stellung der Prismen 76 und 78 (Fig.8) ist durch die Piezosteller 90 zwischen der Schrägflächen 82 des Prismas 76 und der auf die Schrägfläche 84 aufgebrachten Halbleiterschicht 88 ein enger Luftspalt 96 gebildet. Die Breite des Luftspaltes 96 kann in der Größenordnungen von Licht-Wellenlängen liegen. Der Luftspalt 96 führt dazu, daß an der Schrägflache 82 des Prismas 76 eine Totalreflexion erfolgt. Das optische System 72 erzeugt ein Bild nicht auf dem CCD-Matrixdetektor 74 sondern auf dem zweiten Detektor 94. Abgebildet wird dabei im wesentlichen die Quelle der hochintensiven Strahlung. Diese Abbildung erfolgt etwas unscharf auf dem als Vierquadranten-Detektor ausgebildeten Detektor 94.

An den einzelnen Detektor-Elementen des CCD-Matrixdetektors bauen sich während einer „Integrationszeit" durch das darauf fallende Licht analoge Signale auf, die jeweils dem Zeitintegral des auf das Detektor-Element fallenden Licht entspricht. Während einer anschließenden „Auslesezeit" werden die Detektor-Elemente Zeile für Zeile ausgelesen. Dieser Wechsel von Integrations- und Auslesezeit erfolgt zyklisch. Nutzinformation des CCD-Matrixdetektors liefert daher nur jeweils das während der Integrationszeit einfallende Licht. Während der Auslesezeit kann daher das Abbildungs-Lichtbündel von dem CCD-Matrixdetektor 74 abgelenkt werden, ohne daß dadurch die Empfindlichkeit des CCD-Matrixdetektors beeinträchtigt wird.

Bei der in Fig.7 und 8 dargestellten Anordnung werden die Prismen 76 und 78 während der Integrationszeit in die in Fig.7 gezeigte erste Stellung und während der Auslesezeit in die in Fig.8 gezeigte Auslesestellung gebracht. Das Licht beaufschlagt dadurch den CCD-Matrixdetektor nur während der Integrationszeit. Während der Auslesezeit wird das Licht durch die Totalreflexion an der Schrägfläche 82 auf den zweiten Detektor 94 geleitet. Damit wird -ohne Einbuße an Empfindlichkeit bei normalem Betrieb- die auf den CCD-Matrixdetektor 74 fallende Strahlung im Verhältnis von Integrationszeit zu Gesamttaktzeit (Integrations- plus Auslesezeit) vermindert. Das spielt bei normalem Betrieb keine Rolle, vermindert aber die Beaufschlagung des CCD-Matrixdetektors 74 bei Einfall hochintensiver Strahlung wie eines vom Ziel ausgesandten Laserstrahls. Bei einem Dauerstrich-Laser kann dadurch die am CCD-Matrixdetektor 74 wirksame hochintensive Strahlung auf einen Wert verringert werden, bei welchem weniger die Gefahr einer Beschädigung oder Zerstörung des CCD-Matrixdetektors 74 besteht.

Die Umschaltung zwischen der ersten Stellung von Fig.7 und der zweiten Stellung von Fig.8 kann durch die Piezosteller 90 mit hoher Frequenz erfolgen.

Die beschriebene Anordnung hat noch einen weiteren Vorteil: Das Licht wird periodisch, nämlich während der Auslesezeiten, auch auf den zweiten Detektor 94 geleitet. Der zweite Detektor 94 stellt das Auftreten hochintensiver Strahlung fest. Wenn solche Strahlung festgestellt wird, können die Prismen 76 und 78 in ihrer zweiten Stellung gehalten werden. Dann wird der CCD-Matrixdetektor 74 vollständig gegen die einfallende Strahlung abgeschirmt.

Jetzt wird auf dem als Vierquadranten-Detektor ausgebildeten zweiten Detektor 94 ein Bild der Lichtquelle der hochintensiven Strahlung erzeugt. Der Vierquadranten-Detektor liefert jetzt aus dem Laserstrahl Zielablage-Signale, mittels derer der Flugkörper in das Ziel geführt wird. Der Laserstrahl setzt damit zwar den hochempfindlichen CCD-Matrixdetektor 74 außer Funktion. Dafür liefert er jetzt selbst ein Mittel, um den Flugkörper in das Ziel zu führen.

Wenn der Laserstrahl wegfällt, dann erfolgt sofort wieder eine Umschaltung auf den normalen Betrieb: Die Prismen werden in die Stellung von Fig.7 gebracht, und der CCD-Matrixdetektor 74 übernimmt wieder die Beobachtung des Ziels. Das geschieht auch, wenn der Laserstrahl gepulst wird.

Eine Prismen-Anordnung mit Piezostellern, wie sie in Fig.7 und 8 beschrieben ist, kann auch an Stelle des Spiegels 7 in Fig.6 verwendet werden.

Durch die periodische Umschaltung zwischen den Positionen von Fig.7 und Fig.8 während der Integrationszeit und der Auslesezeit des CCD-Matrixdetektors 74 und/oder die Vorschaltung der Halbleiterschicht 88 mit nichtlinearem Absorptionsverhalten kann u.U. die hochintensive Strahlung so weit abgeschwächt werden, daß der CCD-Matrixdetektor 74 selbst ohne Umschaltung auf einen Detektor 94 weiterhin die Führung des Flugkörpers in die Quelle dieser hochintensiven Strahlung übernehmen kann, ohne dabei selbst geblendet oder beschädigt zu werden.

Patentansprüche

1. Infrarot-Suchkopf für zielsuchende Flugkörper, bei welchem ein Gesichtsfeld durch ein abbildendes optisches System (16;72) auf einem Haupt-Detektor (62;66;74) abbildbar ist, der ein in dem Gesichtsfeld befindliches Ziel erfaßt, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Suchkopf eine Einrichtung (18,60,68,70,30,38) zur Abwehr von Störungen enthält, die durch vom Ziel auf den Flugkörper ausgesandte, hochintensive Strahlung hervorgerufen wird.

2. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abwehr-Einrichtung einen zweiten Detektor (18;94) enthält, welcher auf die hochintensive Strahlung anspricht.

3. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Detektor (18;94)ein Detektor ist, dessen Funktion durch die hochintensive Strahlung nicht beeinträchtigt ist.

4. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Detektor (94) ein auf den Ort der die hochintensive Strahlung aussendenden Lichtquelle ansprechender positionsempfindlicher Detektor ist.

5. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß**

   (a) aus Signalen des ersten und des zweiten Detektors (14,18) Lenksignale für den Flugkörper ableitbar sind und

   (b) eine Umschalt-Vorrichtung (30) vorgesehen ist, durch welche die Erzeugung der Lenksignale bei Beaufschlagung des Infrarot-Suchkopfes mit der hochintensiven Strahlung von den Signalen des ersten Detektors (14) auf die Signale des zweiten Detektors (18) umschaltbar ist,

   (c) so daß der Flugkörper dann auf die Quelle der hochintensiven Strahlung geführt wird.

6. Infrarot-Suchkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch den zweiten Detektor (18) Schutzmaßnahmen zum Schutz des Haupt-Detektors (14) vor der hochintensiven Strahlung aktivierbar sind.

7. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Schutzmaßnahme durch den zweiten Detektor (18) bei Beaufschlagung mit der hochintensiven Strahlung eine Abblend-Einrichtung (68) vor dem Haupt-Detektor (66) aktivierbar ist.

8. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß**

   (a) das Gesichtsfeld mittels eines Zeilendetektors (62) über ein im Strahlengang angeordnetes bewegliches optisches Ablenkglied (60) periodisch abtastbar ist und

   (b) als Schutzmaßnahme durch den zweiten Detektor (18) bei Beaufschlagung mit der hochintensiven Strahlung ein Anhalten der Bewegung der Ablenkglied (60) in einer Stellung auslösbar ist, in welcher der Zeilendetektor (62) nicht von der Strahlung aus dem abbildenden optischen System beaufschlagt ist.

9. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Schutzmaßnahme durch den zweiten Detektor (18) bei Beaufschlagung mit der hochintensiven Strahlung eine Strahlenablenk-Einrichtung (70) vor dem Haupt-Detektor (66) aktivierbar ist.

10. Infrarot-Suchkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß**

    (a) der Haupt-Detektor (74) ein zweidimensionaler CCD-Matrixdetektor ist, in welchem periodisch während einer Integrationszeit Pixel-Signale aufgebaut und während einer Auslesezeit ausgelesen werden,

    (b) vor dem Haupt-Detektor (74) eine gesteuerte optische Strahlenablenk-Einrichtung (76,78) zum Umlenken des Strahlenganges angeordnet sind und

    (c) die optische Strahlenablenk-Einrichtung (76,78) synchron mit der Auslesung des CCD-Matrixdetektors periodisch während der Auslesezeit aktivierbar sind.

11. Infrarot-Suchkopf nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlenab-

lenk-Einrichtung ein Paar von komplementären Prismen (76,78) aufweist, zwischen denen mittels eines piezoelektrischen Hubgliedes (90) wahlweise ein Luftspalt (96) erzeugbar ist, an welchem eine Totalreflexion einfallenden Lichtes erfolgt.

12. Infrarot-Suchkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Abbildungs-Strahlengang vor dem Haupt-Detektor (74) eine Filterschicht (88) angeordnet ist, deren Transparenz mit zunehmender Intensität der einfallenden Stahlung abnimmt.

13. Infrarot-Suchkopf nach den Ansprüchen 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filterschicht (88) auf die an die den Luftspalt (96) begrenzende, einfallseitige Schrägfläche (84) des detektorseitigen Prismas (78) aufgebracht ist.

14. Infrarot-Suchkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zur Abwehr von Störungen deaktivierbar ist, wenn bei geringem Abstand zwischen Flugkörper und Ziel das Zielbild auf dem Haupt-Detektor wesentlich größer wird als das Bild der Quelle der hochintensiven Strahlung.

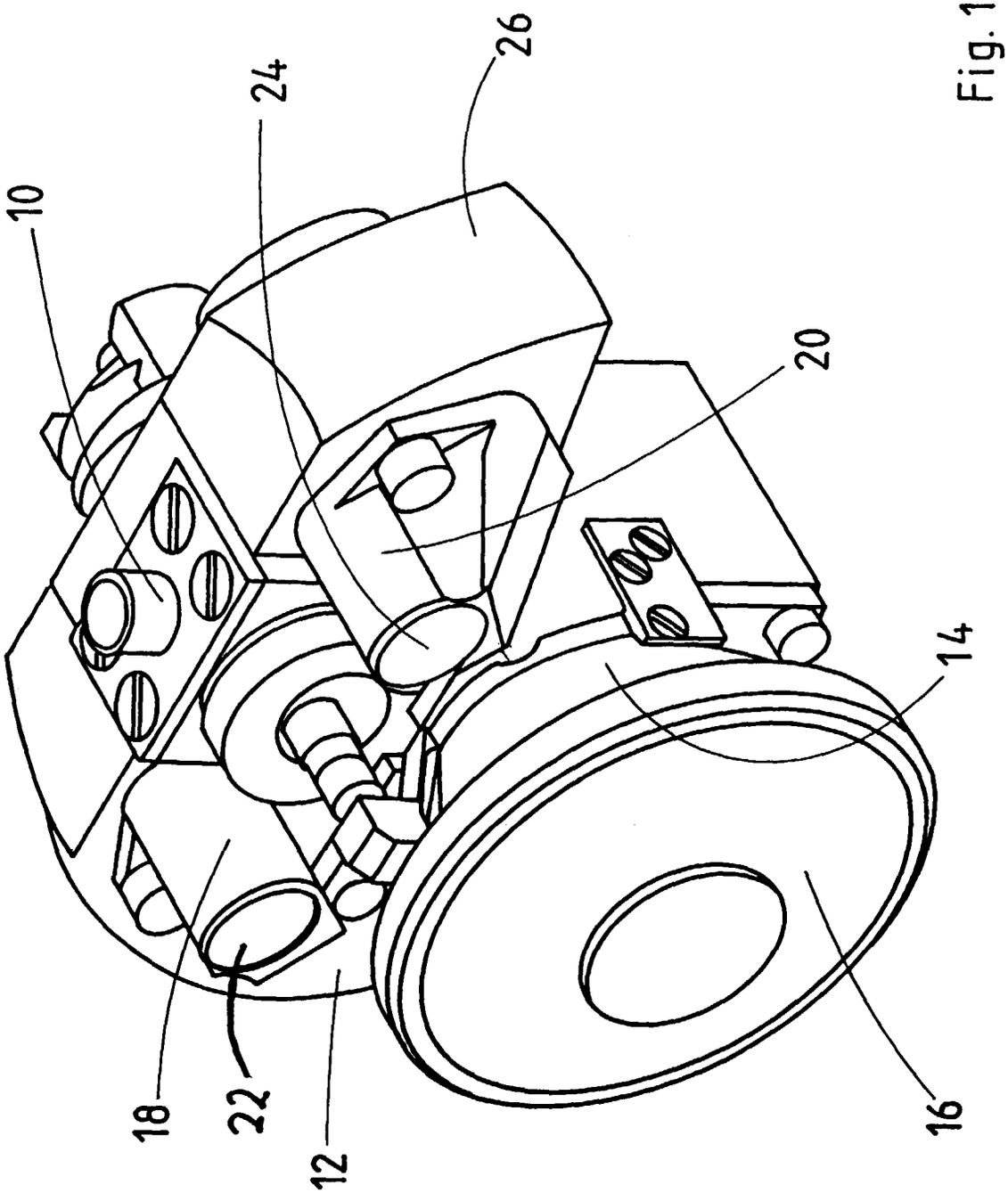


Fig. 1

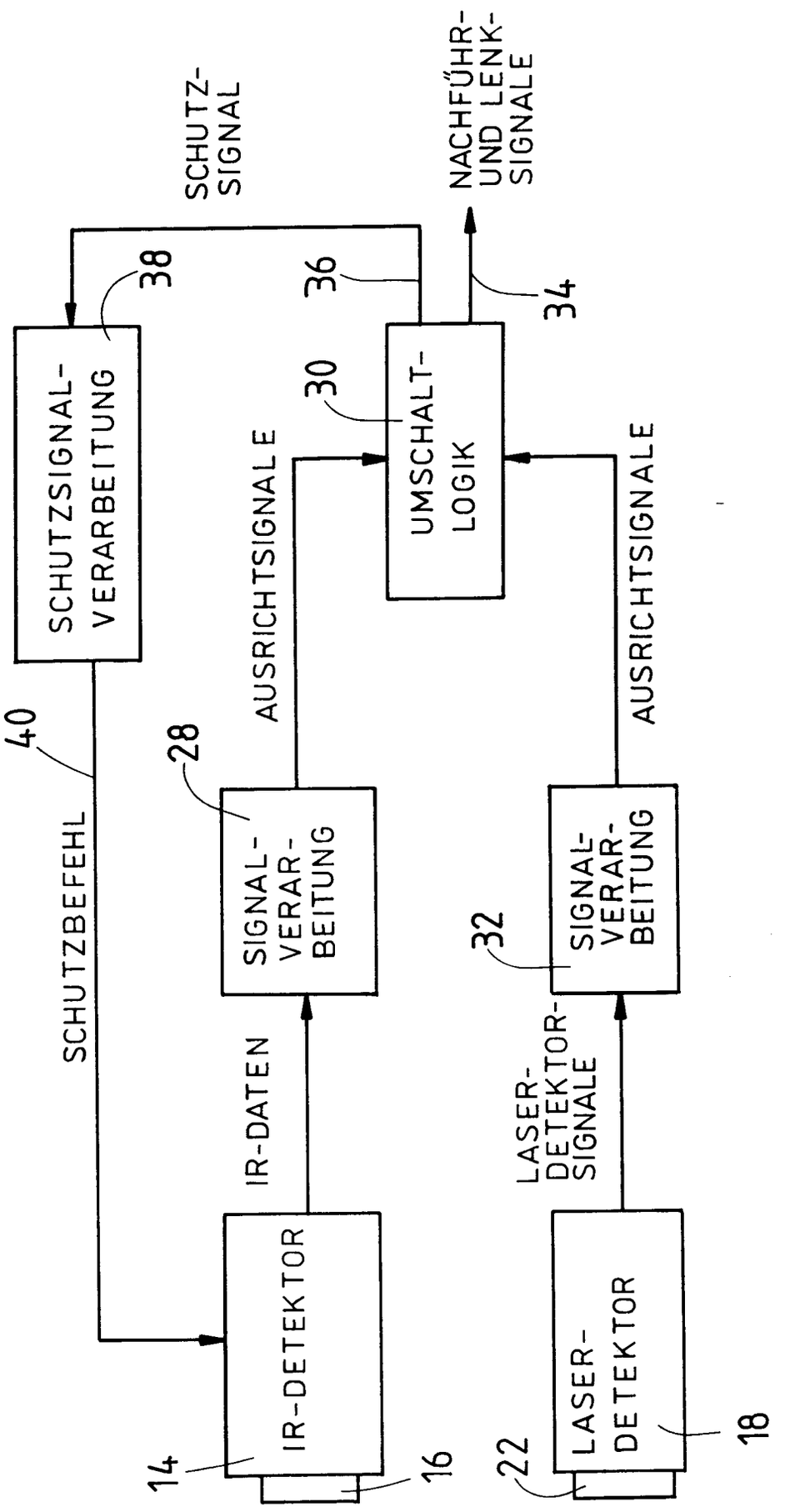

SCHUTZ-
SIGNAL
NACHFÜHR-
UND LENK-
SIGNALE
38
36
34
30
SCHUTZSIGNAL-
VERARBEITUNG
UMSCHALT-
LOGIK
AUSRICHTSIGNALE
AUSRICHTSIGNALE
40
28
32
SCHUTZBEFEHL
SIGNAL-
VERAR-
BEITUNG
SIGNAL-
VERAR-
BEITUNG
IR-DATEN
LASER-
DETEKTOR-
SIGNALE
IR-DETEKTOR
LASER-
DETEKTOR
14
16
22
18

Fig. 2

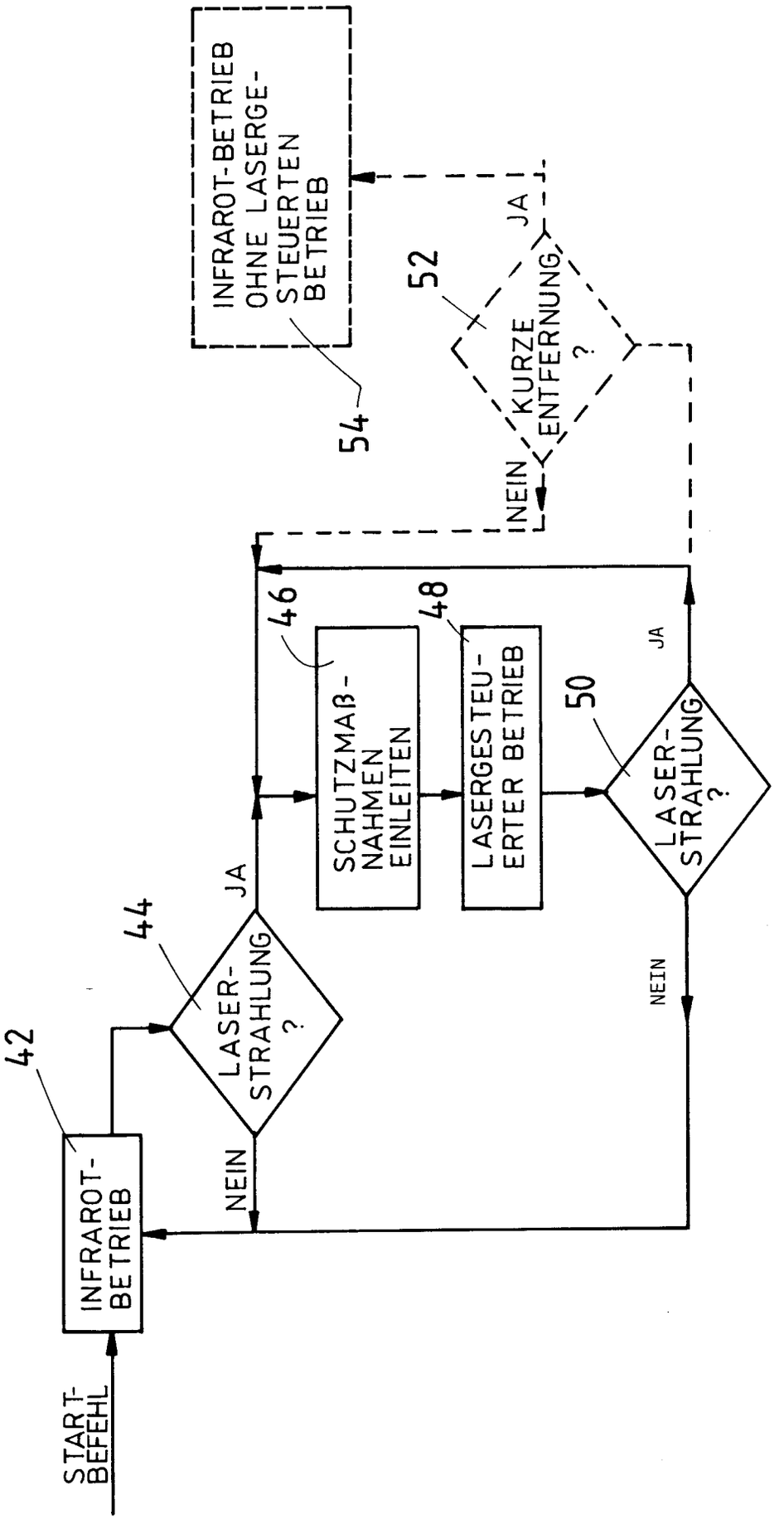

START-BEFEHL
INFRAROT-BETRIEB
42
LASER-STRAHLUNG ?
44
JA
NEIN
SCHUTZMAß-NAHMEN EINLEITEN
46
LASERGESTEU-ERTER BETRIEB
48
LASER-STRAHLUNG ?
50
JA
NEIN
KURZE ENTFERNUNG ?
52
JA
NEIN
INFRAROT-BETRIEB OHNE LASERGE-STEUERTEN BETRIEB
54

Fig. 3

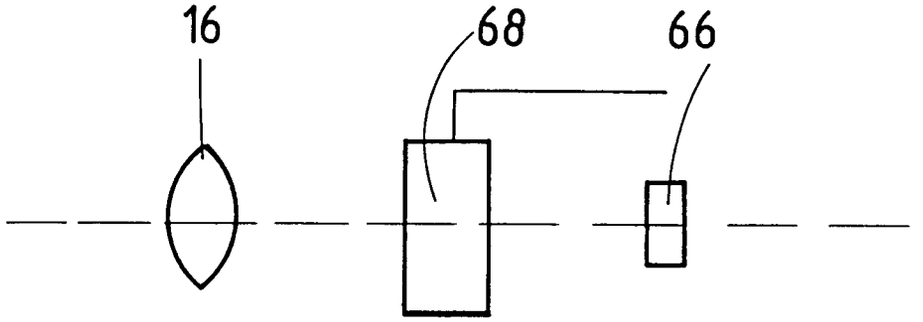


Fig. 5

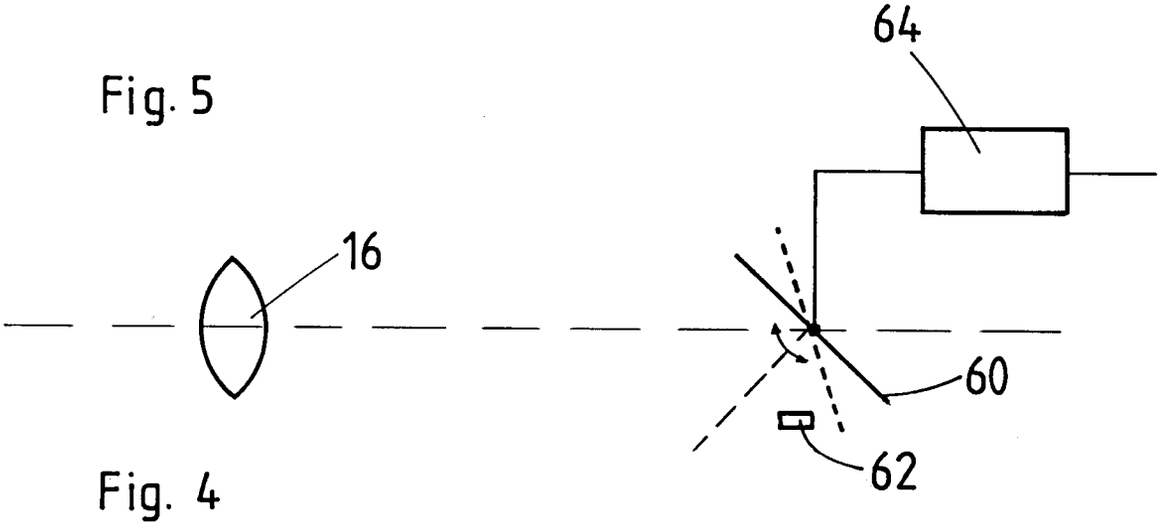


Fig. 4

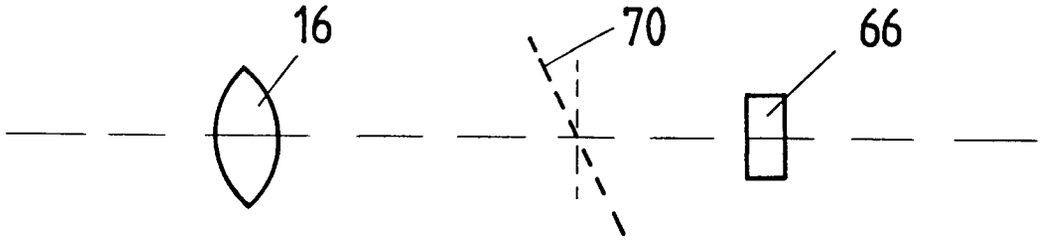


Fig. 6

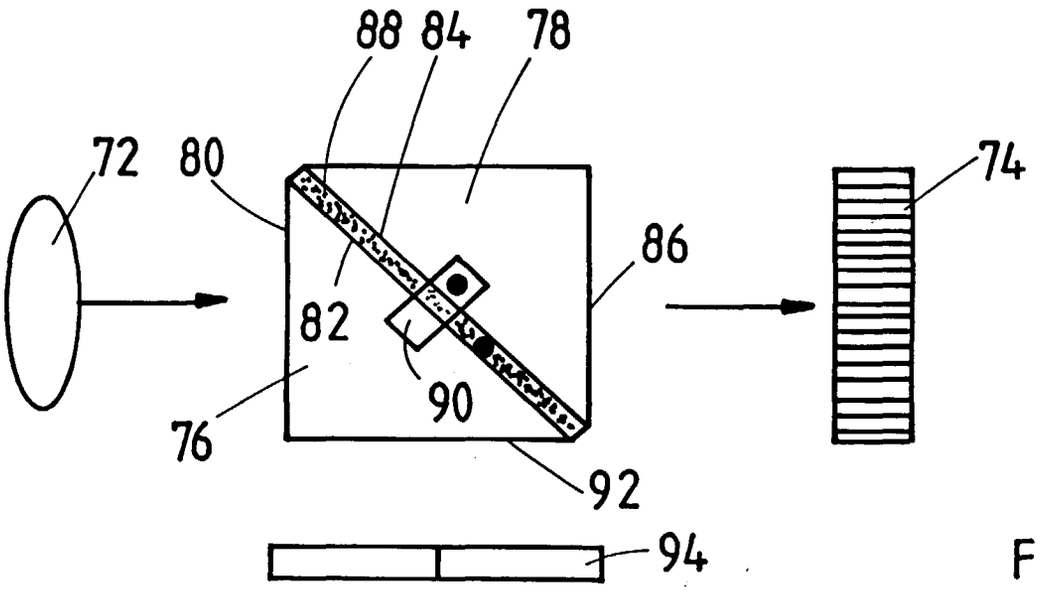

88
84
78
72
80
74
86
82
90
76
92
94

Fig. 7

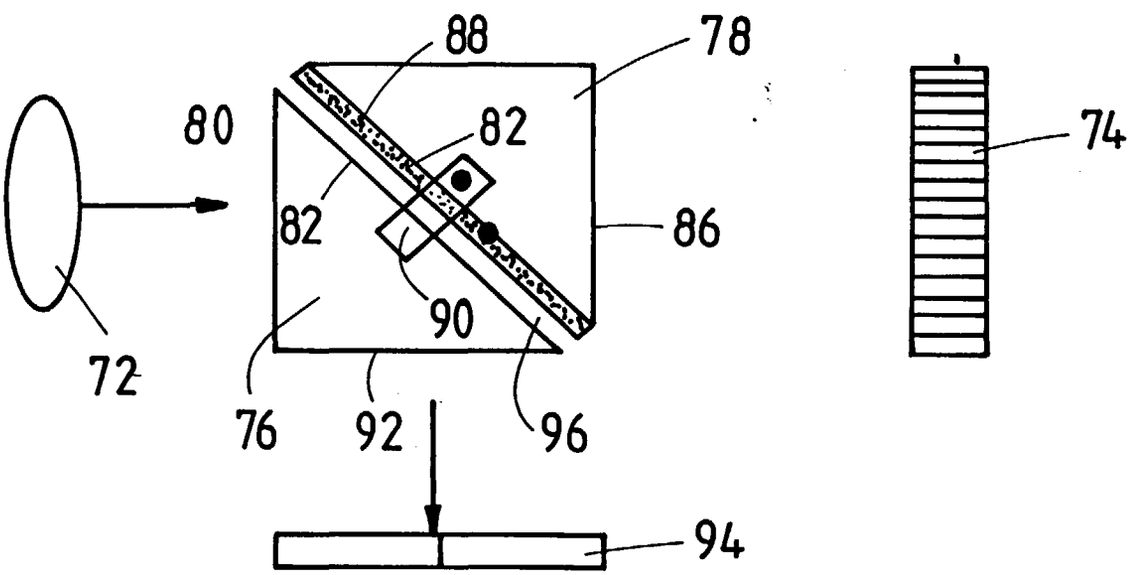

88
78
80
82
74
82
86
90
72
76
92
96
94

Fig. 8

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 9319

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
P,Y	FR 2 751 479 A (THOMSON CSF) 23. Januar 1998 * Zusammenfassung * * Seite 3, Zeile 14 - Seite 12, Zeile 35; Abbildungen 1-6 *	1	F41G7/22
Y	& IT T0910510 A (TH-CSF)	1	
Y	DE 195 20 318 A (BODENSEEWERK GERAETETECH) 5. Dezember 1996 * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 66; Abbildungen 1,2 *	1	
Y	FR 2 740 638 A (TRT TELECOM RADIO ELECTR) 30. April 1997 * Zusammenfassung * * Seite 5, Zeile 11 - Seite 8, Zeile 15; Abbildungen 1-4 *	1	
Y	EP 0 604 790 A (BODENSEEWERK GERAETETECH) 6. Juli 1994 * Zusammenfassung * * Seite 3, Spalte 4, Zeile 24 - Seite 4, Spalte 6, Zeile 55; Abbildungen 1-6 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F41G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	14. Oktober 1998	Blondel, F

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)